

**PAT-NO:** JP410221658A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 10221658 A  
**TITLE:** VARIABLE WAVE LENGTH FIBER GRATING FILTER  
**PUBN-DATE:** August 21, 1998

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
TACHIKAWA, YOSHIAKI	
NAGAOKA, SHINJI	
SUZUKI, YOSHIO	
UENISHI, YUJI	
AKIMOTO, KOJI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
NIPPON TELEGR & TELEPH CORP	N/A

**APPL-NO:** JP09021134  
**APPL-DATE:** February 4, 1997

**INT-CL (IPC):** G02F001/01 , G02B006/00 , G02B006/10 , G02B006/16

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make a filter small, to stably give an optional temp. distribution to fiber grating and to attain low power consumption by forming a small film- shaped heater concentrically in an insulated columnar body with a thin diameter.

**SOLUTION:** A tungsten and cylindrical and small thick-film heaters 21, 22...2N (N is a natural number being more than one) made by NiCr, etc., are arranged in a capillary 3 which is formed by a hollow and insulated body such as ceramics, etc., with a through-hole for fixing a fiber, which is a little larger than the outer diameter of fiber grating 1 so as to be concentric as against the through-hole of the capillary 3. In this case, the respective heaters 21, 22,...2N are arranged in the longitudinal direction of the capillary 3 by equal interval. The respective heaters 21, 22,...2N are formed by a method being the same as that for forming a grounded electrode, etc., on the ceramic package of a semi-

conductor. Then, the electrodes 4 of the respective heaters 21, 22,...2N are connected to a DC power source so as to permit required current to flow.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-221658

(43)公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51)Int.Cl.\*

識別記号

F I

G 0 2 F 1/01

G 0 2 F 1/01

C

G 0 2 B 6/00

G 0 2 B 6/00

3 0 6

6/10

6/10

C

6/16

6/16

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平9-21134

(22)出願日

平成9年(1997) 2月4日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 立川 吉明

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 長岡 新二

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 鈴木 与志雄

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

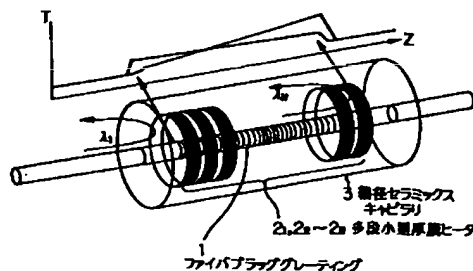
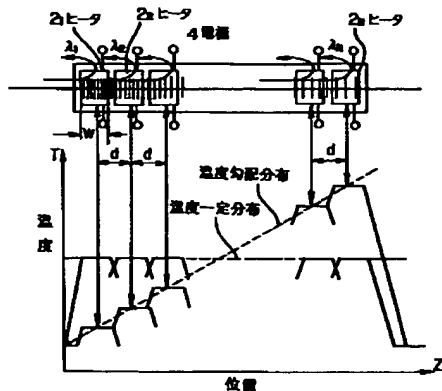
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 波長可変ファイバグレーティングフィルタ

(57)【要約】

【課題】 任意の波長およびチャープ量を容易に設定できる波長可変ファイバグレーティングフィルタを提供することにある。

【解決手段】 光ファイバグレーティング1と、絶縁物柱体3からなり、絶縁物柱体3は光ファイバグレーティング用挿入孔を持ち、挿入孔の周囲に少なくとも1個の円筒膜状ヒータ2を備え、光ファイバグレーティング1は絶縁物柱体3の光ファイバグレーティング用挿入孔に挿入されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバグレーティングと、絶縁物柱体からなり、絶縁物柱体は光ファイバグレーティング用挿入孔を持ち、挿入孔の周囲に少なくとも1個の円筒膜状ヒータを備え、光ファイバグレーティングは絶縁物柱体の光ファイバグレーティング用挿入孔に挿入されていることを特徴とする波長可変ファイバグレーティングフィルタ。

【請求項2】 前記円筒膜状ヒータの片側に近接して断熱領域を設けたことを特徴とする請求項1記載の波長可変ファイバグレーティングフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は波長可変ファイバグレーティングフィルタに関する。詳しくは、光通信システムにおいて好適に用いられ、小型で構成が単純で、しかも低消費電力で、反射波長あるいはチャープ量可変な光ファイバグレーティングフィルタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ファイバグレーティングとは、Geドーパの石英系光ファイバに外部から干渉パターンを持った高出力なUV（紫外）光を照射して、光誘起効果によりファイバコア中に干渉パターンに応じて周期的な屈折率変調を生じて形成される回折格子（グレーティング）のことを指す。

【0003】ファイバ中を導波する光波は、物理的には、各周期毎に光波の一部が反射し、構造上それらの光波が多重干渉する。その結果、回折格子の周期（ピッチ）と導波光に対するコアの実効屈折率の積で決まる波長（ブラッグ波長）で選択的に反射される。

【0004】また、グレーティング周期と長さに基づいた屈折率変化の強度（モード結合係数）が反射率と反射波長域（帯域幅）を決める。従って、グレーティング周期あるいはコアの実効屈折率のいずれかを変化させることで反射波長を可変することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来技術としては、ピエゾエレクトリックトランスデューサ（PZT）を用いて引っ張り応力をファイバグレーティングの長手方向に印加する方法によりグレーティングピッチを機械的に伸縮させて反射波長を可変したり、PZTを多段に用いて引っ張り応力を部分的に異なるように印加する方法によりチャープ量を可変していた。また、金属等の支持物に取り付けられたファイバグレーティングに金属を介して機械的な反力を与えることで、圧縮あるいは引っ張り応力を付加して反射波長を可変していた。

【0006】しかしながら、前者では高電圧が必要で駆動装置の規模が大きくなることや、後者ではチャープ量を任意に可変することが困難であり、反りによる応力

より複屈折が生じやすく偏波依存損失（PDL）の原因にもなり得る。一方、熱膨張係数の大きなアルミ等の金属に熱を印加して、主としてその時生じる引っ張り応力を利用して波長可変を容易にする方法も提案されているが、この方法では応力によるグレーティングピッチの変化がグレーティング全体にわたって均一であるため、チャープ特性を得ることは実際的には難しい。

【0007】また、真鍮板に取り付けられたグレーティングの両側にそれぞれ設けたベルチエ素子内蔵の温度調節器を用いて、温度勾配をグレーティング部に与えて、その時生じる屈折率変化の違いによりチャープを生じさせる方法もあるが、制御系が大がかりになることや、2つのベルチエ素子では温度勾配に対する自由度が小さいため任意のチャープ特性を得ることは困難である。

【0008】本発明は、上記のような従来技術の問題点を解消することにより、任意の波長およびチャープ量を容易に設定できるデバイスを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明はファイバグレーティングのブラッグ波長あるいはチャープ量を任意に変える手段として、熱光学効果によるグレーティングの屈折率変化あるいはグレーティング周期変化を生じるように、少なくとも1個の円筒膜状ヒータを利用することを最も主要な特徴とする。本発明では、円筒膜状ヒータにより熱を印加するため、各ヒータに流す電流を微細に制御することにより任意の温度勾配を設定できる。このため、任意のブラッグ波長あるいはチャープ量を得ることができる。

【0010】円筒膜状ヒータは、ファイバの一側面から加熱する場合と異なり、空気への熱放射が直接なく、空気対流や外部環境温度変化による影響も受けにくいので、熱の閉じ込めがよくグレーティング部への熱伝導が効率よく行える。その結果、消費電力も少なくてすむ。また、機械的応力をファイバの一側面から強制的に印加していないため応力歪みによる偏波依存損失が生じない。

【0011】【作用】本発明の請求項1記載の可変ファイバグレーティングフィルタでは、光ファイバグレーティングと小型膜状ヒータを内蔵した絶縁物円柱体とを具備したことにより、波長可変動作あるいはチャープ動作を行う。従って、任意の波長あるいはチャープを設定するのに低消費電力ですむ。また、細径円柱体構造をとることにより小型化できる。

【0012】また、請求項2記載の可変ファイバグレーティングフィルタでは、各々の膜状ヒータの片側に近接して断熱領域を設けたことにより、隣り合うヒータ間での温度分布が境界面で連続的になり、全体として滑らかになる。また、任意のチャープ特性を各波長領域に対して別々に施すことが可能になる。

## 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る可変ファイバグレーティングフィルタの各実施例について図面に基づき詳細に説明する。

〔実施例1〕本発明の第1の実施例を図1に示す。同図に示すように、ファイバグレーティング1の外径より若干大きいファイバ固定用の貫通孔があいた中空のセラミックス等の絶縁物でできたキャピラリ3内に、タングステン、NiCr製等の円筒状の小型厚膜ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>（Nは一以上の自然数）をキャピラリ3の貫通孔に対して同心状になるよう配置している。

【0014】ここで、各ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>はキャピラリ3の長手方向に等間隔に配置している。キャピラリ3内の各ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>は、半導体のセラミックパッケージ上にアース電極等を形成する方法と同様な方法で形成できる。この各ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>の電極4を直流電源に接続して所望の電流を流す。すると、その電流値の2乗に比例した電力が抵抗体である小型厚膜ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>に供給され、その印加電力に応じて発生した熱がヒータ中心部に向かって効率よく伝導する。

【0015】ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>は、それぞれ、その温度分布はヒータ直下で一番高く、ヒータ領域から離れるほど減少して裾を引く特性となる。ここで、各ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>に同じ電流を流したとき、各ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>はヒータ間で温度分布の谷間ができないようなヒータ幅wとヒータ間隔dを設けると、グレーティング部を均一に加熱することができる。

【0016】このように、グレーティング部の温度分布が一定となると、グレーティング各部の屈折率および周期が印加温度に従って同じ量だけ変化し、ブラッグ波長を可変することができる。また、各ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>に流れる電流の大きさが異なるようにすると、例えばヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>毎に電流が一定値だけ増加するようにすると、ファイバグレーティング1は微小区間では階段状ではあるが全体として一定の温度勾配をもって加熱される。

【0017】その結果、ファイバグレーティング1のコアの屈折率およびグレーティング周期（ピッチ）が印加温度に従って変化し線形のチャープ特性を実現できる。従って、印加する電力を調節すれば任意のチャープ特性を実現することができる。このように、本発明は石英系ガラスファイバの熱伝導率が小さいことを効果的に利用している。

【0018】ここでは、ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>の数を複数としたが、1つのヒータでチューナブルファイバグレーティングフィルタを構成しても波長可変あるいはチャープを生じさせることができることは言うまでもない。

【0019】〔実施例2〕本発明の第2の実施例を図2に示す。同図に示すようにファイバグレーティング1の

外径より若干大きいファイバ固定用の貫通孔を設けた中空のセラミックスキャピラリ3内に円筒状のタングステン、NiCr合金製の小型厚膜ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>を貫通孔に対して同心状になるように長手方向に多数配列している。

【0020】但し、実施例1に比較して、各々のヒータ幅wが狭いことと、各々の厚膜ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>の片側に近接して断熱層5を設けたことが異なる。断熱層5は空気層であるが、各種断熱材を用いてもよい。このような構成のため、各ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>の左右で温度勾配が異なる非対称な温度分布となり、その結果、隣り合うヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>間での温度分布が連続的になる。即ち、線形なチャープ特性が実現できる。

【0021】また、必要に応じて任意のチャープ特性を各波長域に対して別々に施すことが可能になる。各ヒータ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub>の電極4に供給する電力を調整すれば、例えば、線形チャープ特性、平方根チャープ特性、自乗チャープ特性など任意のプロファイルを持ったチャープ特性を容易に実現できる。

【0022】このような任意のチャープ特性が得られることは長距離光伝送では特に有効である。即ち、光ファイバは分散スロープ特性が必ずしも波長に対して線形でないからである。このように、任意の特性が得られることは分散補償の際に重要である。

【0023】特に、WDM伝送では信号波長が各々違うため、同じファイバ中を伝送しても波長毎にチャープ量が異なる。そのため、それぞれの波長に対して個別にチャープ補償量を設定できることが必要であるからである。

【0024】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明によれば細径の絶縁物円柱体内に同心状に小型膜状ヒータを形成した構造をとることにより、フィルタの小型化に寄与し、またファイバグレーティングに任意の温度分布を効率よく安定に与えることができ、低消費電力化にも寄与しうる。また、高電圧を使わないので安全で取り扱いも簡便である。更に、強制的な機械的応力をかけないのでファイバの光学特性に悪影響を与えることもなく、またファイバが破断することもないので信頼性上からも好ましい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の波長可変ファイバグレーティングフィルタを示す構成図である。

【図2】本発明の実施例2の波長可変ファイバグレーティングフィルタを示す構成図である。

【符号の説明】

1 ファイバグレーティング

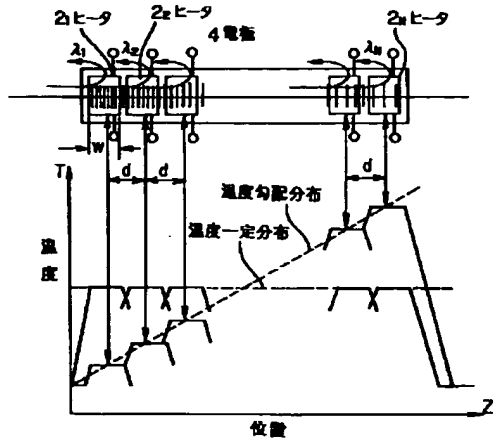
2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>N</sub> 円筒状の小型厚膜ヒータ

3 細径セラミックスキャピラリ

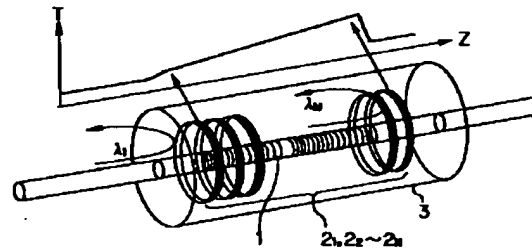
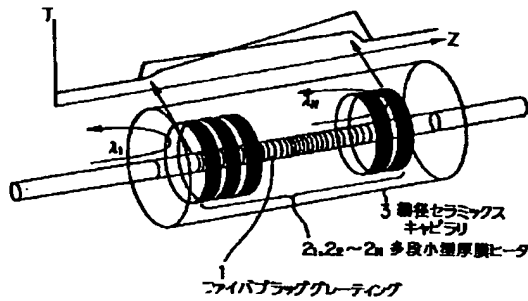
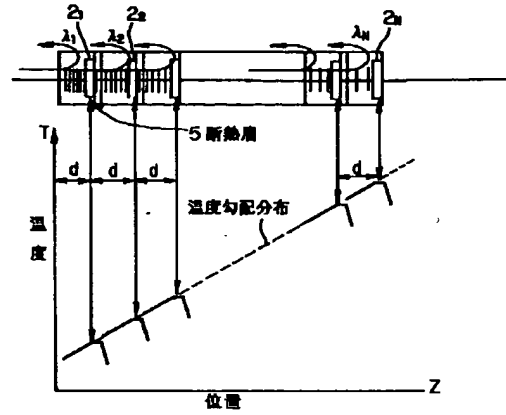
4 電極

5 断熱層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 上西 祐司

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 秋本 浩司

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内